

集成交叉交换单元及其业务调度方法

技术领域

5 本发明涉及通信系统中的 TDM(Time Division Multiplexing, 时分复用)业务和数据业务的交叉、交换技术。

背景技术

10 随着数据业务的逐渐增多, 传统的 SDH (Synchronous Digital Hierarchy, 同步数字体系) 传输技术也发生了相应的进步。以虚级联、LCAS (Link Capacity Adjustment Scheme, 链路容量调整机制)、GFP (Generic Framing Procedure, 通用成帧规程) 为代表的下一代 SDH (NG SDH) 技术, 促进了以 TDM (Time division multiplexing, 时分复用) 业务为主的传统 SDH 设备向多业务传送平台 (MSTP) 演进。

在 MSTP 设备中, 通过增加数据交换功能, 可以实现不同单板之间数据业务的交换, 从而满足数据业务的比例逐步增加的需求。

15 目前数据交换与 TDM 交叉基本上是分开在不同单板上实现的; 有一些方案完成数据/TDM 集成交换, 但存在问题: 其中最重要的问题是需要线路单板完成数据业务的识别、甚至解映射、解封装; 这样的话, 对于走不同线路的虚级联业务, 无法支持。

20 如图 1 所示, 为现有技术中的一种数据交换方案, 在这种方案中, 数据业务处理单元将需要进行交换的数据通过数据总线传送给数据交换单元进行交换; 线路单元实现 SDH 线路的数据业务与 TDM 业务的分离, 并且使得数据业务通过数据总线到达数据交换单元进行交换, TDM 业务通过交叉单元进行交叉。

25 数据交换单元可能还具备数据业务到 SDH 容器的封装和映射, 此时数据交换单元与交叉单元有总线相连。

从上述可知, 现有技术的缺点有:

(1) 实现 TDM 业务交叉的单元和数据业务交换的单元离散、集成度低, 占用系统槽位较多;

(2) 线路单元需要实现数据业务与 TDM 业务的分离, 对于虚级联的情况, 相同的业务可能走不同的路由, 出现在不同的线路单元, 此时线路单元无法实现数据业务与 TDM 业务的分离。

发明内容

5 鉴于现有技术中的缺点, 本发明提供一种集成交叉交换单元, 实现将 TDM 交叉、数据交换功能集成在同一单元中, 减少系统槽位需求, 本发明进一步提供使用上述集成交叉交换单元的业务调度方法。

本发明提供的集成交叉交换单元用于包括 SDH 线路单元和数据业务处理单元的 SDH 系统, 包括: 总线识别模块、交叉模块、映射/解映射模块、封装/解封装模块和包调度模块;

10 所述总线识别模块将来自 SDH 线路单元的数据业务和/或 TDM 业务送到交叉模块, 将来自数据业务处理单元的数据业务送到包调度模块;

15 所述交叉模块实现对 TDM 业务的时隙交叉调度, 并将来自 SDH 线路单元的数据业务对应的时隙调度到映射/解映射模块;

所述映射/解映射模块接收来自交叉模块的数据帧, 并对来自封装/解封装模块的数据实现映射;

所述封装/解封装模块接收来自映射/解映射模块的数据帧, 并进行数据链路层解包封, 并对来自包调度模块的封包实现包封;

20 所述包调度模块接收来自封装/解封装模块和/或总线识别模块的数据包, 实现基于标签的包调度; 调度之后的数据, 通过包总线送到数据业务处理单元或依次经过封装/解封装模块、映射/解映射模块和交叉模块到达 SDH 线路单元。

25 优选地, 所述封装/解封装模块与所述映射/解映射模块和包调度模块之间设置有多个物理通道。

优选地, 所述多个物理通道分别配置有不同的封装协议。

优选地, 所述封装/解封装模块对于来自不同物理通道中的 GFP 帧, 找到 GFP 帧中的扩展头中的 CID 字段, 直接将带有特定 CID 字段的数据帧转发到特定的物理通道中。

本发明另提供一种集成交叉交换单元，用于包括 SDH 线路单元和数据业务处理单元的 SDH 系统，包括：总线识别模块、高阶交叉模块、高阶映射/解映射模块、高阶封装/解封装模块、高阶包调度模块、低阶交叉模块、低阶映射/解映射模块、低阶封装/解封装模块和低阶包调度模块；

所述总线识别模块将来自 SDH 线路单元的数据业务和/或 TDM 业务送到高阶交叉模块，将来自数据业务处理单元的数据业务送到高阶包调度模块；

所述高阶交叉模块将需要进行低阶处理的业务调度到低阶交叉模块，同时实现对高阶 TDM 业务的时隙交叉调度，并将来自 SDH 线路单元的高阶数据业务对应的时隙调度到高阶映射/解映射模块；

所述低阶交叉模块实现对低阶 TDM 业务的时隙交叉调度，并将来自 SDH 线路单元的低阶数据业务对应的时隙调度到低阶映射/解映射模块；

所述高阶和低阶映射/解映射模块对应接收来自高阶和低阶交叉模块的数据帧，并分别对来自高阶和低阶封装/解封装模块的数据实现映射；

所述高阶和低阶封装/解封装模块对应接收来自高阶和低阶映射/解映射模块的数据帧，并进行数据链路层解包封，并分别对来自高阶和低阶包调度模块的封包实现包封；

所述高阶包调度模块接收来自高阶封装/解封装模块和/或总线识别模块的数据包，实现基于标签的包调度；调度之后的数据，通过总线送到数据业务处理单元或依次经过高阶封装/解封装模块、高阶映射/解映射模块和高阶交叉模块到达 SDH 线路单元；

所述低阶包调度模块接收来自低阶封装/解封装模块的数据包，实现基于标签的包调度；调度之后的数据，依次经过低阶封装/解封装模块、低阶映射/解映射模块和低阶交叉模块到达 SDH 线路单元。

本发明还提供一种业务调度方法，使用前述的集成交叉交换单元，该方法包括下列步骤：

A)总线识别模块将来自 SDH 线路单元的数据业务和/或 TDM 业务送到交叉模块,并进入步骤 B);将来自数据业务处理单元的数据业务送到包调度模块,并进入步骤 C);

5 B)交叉模块对 TDM 业务进行时隙交叉调度,调度之后的数据送到 SDH 线路单元;或者将来自 SDH 线路单元的数据业务对应的时隙调度到映射/解映射模块,再经过封装/解封装模块到达包调度模块,并进入步骤 C);

10 C)包调度模块对数据业务进行包调度;调度之后的数据,通过包总线送到数据业务处理单元,或依次通过封装/解封装模块、映射/解映射模块和交叉模块到达 SDH 线路单元。

优选地,所述总线识别模块通过所述数据业务处理单元向控制单元上报所述数据业务处理单元所在槽位和单元类型,将所述处理单元相连的总线类型识别为包背板总线,从而识别业务来源。

15 优选地,SDH 线路单元和数据业务处理单元将业务复制到功能、结构完全相同的第一集成交叉交换单元和第二集成交叉单元,进行相同的业务调度过程;若第一和第二集成交叉交换单元均正常,则 SDH 线路单元和数据业务处理单元接收来自第一和第二集成交叉交换单元相同的业务流,从中选择一份,进行相应处理;若第一和第二集成交叉交换单元中有一个发生故障,则由发生故障的集成交叉交换单元
20 上报至控制单元,由控制单元指示 SDH 线路单元和数据业务处理单元选择工作正常的另一集成交叉交换单元的业务流。

25 优选地,SDH 线路单元和数据业务处理单元将业务复制到功能、结构完全相同的第一和第二集成交叉交换单元进行相同的业务调度过程;SDH 线路单元和数据业务处理单元接收来自第一和第二集成交叉交换单元相同的业务流并判断两份业务流是否正常,若两份业务流均正常,则从中选择一份,进行相应处理;若有一份业务流异常,则选择正常的业务流。

优选地,SDH 线路单元和数据业务处理单元将业务分配给功能、结构完全相同的第一和第二集成交叉交换单元进行业务调度;若第一

和第二集成交叉交换单元均正常, 则 SDH 线路单元和数据业务处理单元接收来自第一和第二集成交叉交换单元的业务流, 进行相应处理; 若第一和第二集成交叉交换单元中有一个发生故障, 则由发生故障的集成交叉交换单元上报至控制单元, 由控制单元指示 SDH 线路单元和数据业务处理单元将原来分配给发生故障的集成交叉交换单元的业务切换到工作正常的另一集成交叉交换单元。

优选地, SDH 线路单元和数据业务处理单元将业务分配给功能、结构完全相同的第一和第二集成交叉交换单元进行业务调度; SDH 线路单元和数据业务处理单元接收来自第一和第二集成交叉交换单元的业务流并判断业务流是否正常, 若其中一份业务流异常, 则将分配给该业务流对应的集成交叉交换单元的业务切换到另一工作正常的集成交叉交换单元。

优选地, 所述分配给第一和第二集成交叉交换单元的业务具有优先级, 当一集成交叉交换单元发生故障需要进行业务切换时, 高优先级的业务可以替代正在处理的低优先级的业务。

相对现有技术, 本发明的有益效果是: 首先, 本发明在系统中提供了集成交叉交换单元, 使得在完成相同数据交换任务的前提下节省使用集成交叉交换单元的系统槽位。其次, 由于本发明具有总线识别模块, 可以识别业务来源; 交叉模块可以实现 TDM 业务和数据业务的分离, 因此线路单元和数据业务处理单元可以进行简化, 并且可以支持虚级联的情况。

本发明可以提供 GFP 层面上的业务调度, 不必要解封装, 减少调度时间和实现成本。

本发明实现多粒度的映射/解映射;

本发明实现多种封装协议, 可对各通道分别配置不同的封装协议。

本发明还可以降低数据业务处理单元的复杂度, 当业务接入数量较多的情况下, 有效降低系统总的成本。

通过高低阶分离, 本发明也相对容易将业务调度容量做得比较

大。

通过背板总线的识别, 将包业务处理单元过来的包业务直接连接到包调度单元进行调度。

附图说明

5 图 1 为现有技术中的业务调度方案示意图;

图 2 为本发明的一种集成交叉交换单元结构方框图;

图 3 为本发明实现集成交叉交换单元 1+1 或 1: 1 保护的连接示意图;

图 4 为本发明另一集成交叉交换单元结构方框图;

10 图 5 为本发明的数据业务处理单元内部结构方框图。

具体实施方式

参见图 2, 为本发明的一种集成交叉交换单元结构方框图, 包括有: 总线识别模块、交叉模块、映射/解映射模块、封装/解封装模块和包调度模块; 所述总线识别模块与传统 SDH 线路单元和数据业务处理单元相连接, 用于识别业务来源, 并将业务发送到相应的后续部分进行调度。

对于传统的 TDM 业务, 由交叉模块将一个时隙的 TDM 数据通过空分或时分的方法, 调度到另一个时隙, 实现交叉调度; 对于数据业务, 如果来自传统的 SDH 线路单元, 可能是与 TDM 业务混合在一起, 则通过交叉模块调度, 将数据业务对应的时隙调度到映射/解映射模块, 然后先后经过映射/解映射模块、封装/解封装模块, 到达包调度模块实现最终的调度。

对于来自数据业务处理单元的业务, 通过背板包总线方式进入集成交叉交换单元, 集成交叉交换单元的总线识别模块根据主控单元对槽位上所插单板的类型识别出背板包总线, 将数据包从总线中提取出来, 传递到包调度模块实现调度。调度之后的数据, 可以通过包总线送到数据业务处理单元, 也可以经过封装/解封装模块、映射/解映射模块、交叉模块, 然后到背板的 TELECOM 总线, 到达线路单元, 实现

包 over SDH (SDH 对包的承载) 的处理。

映射/解映射模块主要实现数据帧装载到一个虚容器或虚容器组, 或从一个虚容器或虚容器组中将数据帧提取出来。虚容器组是指, 通过相邻级联或虚级联实现捆绑在一起的数个虚容器。本发明中的集成交叉交换单元的映射/解映射模块支持多种粒度虚容器或虚容器组, 以便实现不同粒度虚容器或虚容器组业务之间的调度, 比如 VC12 到 VC3。虚容器粒度对 SDH 有但不仅有 VC12、VC3、VC4, 对 SONET (synchronous optical network, 同步光网络) 有但不仅有, VT1.5、STS-1、STS-3C 等。

但采用虚级联时, 映射/解映射模块还实现 LCAS (Link Capacity Adjustment Scheme, 链路容量调整机制) 协议。

封装/解封装模块主要实现数据帧的数据链路层包封和解包封。数据链路层包封的主要目的是为了定帧。

本发明中的集成交叉交换单元的封装/解封装模块支持多种封装协议, 主要有 GFP (Generic Framing Procedure, 通用成帧规程)、LAPS (Link Access Procedure-SDH, 链路接入协议-SDH)、HDLC (High-level Data Link Control, 高级数据链路控制规程) 等, 以便实现不同封装业务之间的调度。可对各通道分别配置不同的封装协议。

除了一般的封装/解封装功能, 对于采用 GFP 的线性帧的数据流, 封装/解封装模块可以实现基于 GFP 扩展帧头中的 CID 信息的业务调度。即对于来自不同物理通道 (一个单独的虚容器或虚容器组) 中的 GFP 帧, 封装/解封装模块可以找到 GFP 帧中的扩展头中的 CID 字段, 根据网络的配置, 将带有特定 CID 的数据帧转发到特定的物理通道中 (一个单独的虚容器或虚容器组)。这种调度机制可以节省封装/解封装的代价, 提高处理的速度。

包调度模块主要是基于标签的包调度。即对于来自不同通道中的数据业务帧 (去掉了 GFP 封装), 包调度模块找到数据业务帧中的标签信息, 根据网络的配置, 将带有特定标签的数据帧转发到特定的通

道中。这里的标签信息根据不同的通道可以有不同的设置,根据不同的协议,在数据帧中可能存在不同的位置。可以通过预配置或缺省的偏移位置找到标签信息。具体地,标签信息可能是 802.1Q 的 VLAN 标签, q-in-q 的 stacked VLAN 标签, MPLS L2 VPN 的标签 (label)。

5 由于集成交叉交换单元在网络中的位置是非常重要的,本发明提供一种 1+1 或 1: 1 保护的方法如图 3 所示。

10 当提供 1+1 保护的时候,线路单元、数据业务处理单元将业务复制到集成交叉交换单元 A 与 B, 所以集成交叉交换单元 A、B 接收、处理、发送的业务是完全相同的。线路单元、数据业务处理单元接收到来自集成交叉交换单元 A 与 B 相同的业务流,从中选择一份,进行相应处理。

15 当集成交叉交换单元 A 与 B 中有一个发生故障,假设为 A, A 上报控制单元,控制单元指示线路单元或数据业务处理单元选择来自 B 的业务流。在不同的系统中,线路单元或数据业务处理单元可以自己从接收端判别信号是正常的,还是故障,并进行选择。这里的故障包括集成交叉交换单元中的映射/解映射模块检测到的虚容器开销的性能劣化、告警,包括封装/解封装模块检测到的封装中的性能劣化、告警,包括包调度模块检测到的数据帧的性能劣化、告警,也包括如单元供电电源、时钟等电路的失效等等。

20 当提供 1: 1 保护的时候,当正常工作的时候,集成交叉交换单元 A、B 接收处理、发送的业务是不相同的,而且业务之间可能是有优先级的。当集成交叉交换单元 A 与 B 中有一个发生故障,假设为 A, A 上报控制单元,控制单元指示线路单元或数据业务处理单元将原来给 A 的业务中,需要保护的部分,切换到业务调度单元 B,切换后可能替代了原来 B 正在处理的业务。B 中哪些业务被替代是预先设置好的,可能是低优先级的业务。在不同的系统中,线路单元或数据业务处理单元可以自己从接收端判别信号是正常的,还是故障,并进行选择。这里的故障包括集成交叉交换单元中的映射/解映射模块检测到的虚容器开销的性能劣化、告警,包括封装/解封装模块检测到的封

25

装中的性能劣化、告警,包括包调度模块检测到的数据帧的性能劣化、告警,也包括如单元供电电源、时钟等电路的失效等等。

本发明另提供一种集成交叉交换单元,其结构如图4所示,包括有总线识别模块、高阶和低阶交叉模块、高阶和低阶映射/解映射模块、高阶和低阶封装/解封装模块和高阶和低阶包调度模块;通过高、低阶交叉交换分离来扩展交叉交换的容量。高阶交叉模块将需要进行低阶处理的业务调度到低阶交叉模块,低阶交叉模块实现低阶业务的调度,将需要进行包调度的业务调度到低阶映射/解映射模块,再通过封装/解封装模块和/或包调度模块的处理。高阶交叉模块实现高阶业务的调度,其具体的调度实现过程与图2所示结构的调度过程相同,不再重述。高阶、低阶业务对SDH和SONET体系定义不同,一般高阶包括VC3、VC4;低阶包括VC3、VC12、VT1.5等速率。

提供集成交叉交换单元之后,数据业务处理单元可以做得比较简单,只需要实现业务到背板包总线的适配,以及添加交换所需的标签信息。而复杂的业务调度功能、封装和映射功能放在集成交叉交换单元实现。数据业务处理单元的框图如图5所示。根据不同的应用,数据业务处理单元也可以增加一些其他复杂的功能。

这里的数据业务处理单元包括但不限于以太网业务处理单元、SAN业务处理单元、ATM业务处理单元、FR业务处理单元、POS业务处理单元等等。

以上所述,仅为本发明较佳的具体实施方式,但本发明的保护范围并不局限于此,任何熟悉本技术领域的技术人员在本发明揭露的技术范围内,可轻易想到的变化或替换,都应涵盖在本发明的保护范围之内。因此,本发明的保护范围应该以权利要求书的保护范围为准。

权 利 要 求

1、一种集成交叉交换单元，用于包括 SDH 线路单元和数据业务处理单元的 SDH 系统，其特征在于包括：总线识别模块、交叉模块、映射/解映射模块、封装/解封装模块和包调度模块；

5 所述总线识别模块将来自 SDH 线路单元的数据业务和/或 TDM 业务送到交叉模块，将来自数据业务处理单元的数据业务送到包调度模块；

 所述交叉模块实现对 TDM 业务的时隙交叉调度，并将来自 SDH 线路单元的数据业务对应的时隙调度到映射/解映射模块；

10 所述映射/解映射模块接收来自交叉模块的数据帧，并对来自封装/解封装模块的数据实现映射；

 所述封装/解封装模块接收来自映射/解映射模块的数据帧，并进行数据链路层解包封，并对来自包调度模块的封包实现包封；

15 所述包调度模块接收来自封装/解封装模块和/或总线识别模块的数据包，实现基于标签的包调度；调度之后的数据，通过包总线送到数据业务处理单元或依次经过封装/解封装模块、映射/解映射模块和交叉模块到达 SDH 线路单元。

20 2、如权利要求 1 所述的集成交叉交换单元，其特征在于：所述封装/解封装模块与所述映射/解映射模块和包调度模块之间设置有多个物理通道。

 3、如权利要求 2 所述的集成交叉交换单元，其特征在于：所述多个物理通道分别配置有不同的封装协议。

25 4、如权利要求 2 所述的集成交叉交换单元，其特征在于：所述封装/解封装模块对于来自不同物理通道中的 GFP 帧，找到 GFP 帧中的扩展头中的 CID 字段，直接将带有特定 CID 字段的数据帧转发到特定的物理通道中。

 5、一种集成交叉交换单元，用于包括 SDH 线路单元和数据业务处理单元的 SDH 系统，其特征在于包括：总线识别模块、高阶交叉模块、高阶映射/解映射模块、高阶封装/解封装模块、高阶包调度模

块、低阶交叉模块、低阶映射/解映射模块、低阶封装/解封装模块和低阶包调度模块;

所述总线识别模块将来自 SDH 线路单元的数据业务和/或 TDM 业务送到高阶交叉模块,将来自数据业务处理单元的数据业务送到高阶包调度模块;

所述高阶交叉模块将需要进行低阶处理的业务调度到低阶交叉模块,同时实现对高阶 TDM 业务的时隙交叉调度,并将来自 SDH 线路单元的高阶数据业务对应的时隙调度到高阶映射/解映射模块;

所述低阶交叉模块实现对低阶 TDM 业务的时隙交叉调度,并将来自 SDH 线路单元的低阶数据业务对应的时隙调度到低阶映射/解映射模块;

所述高阶和低阶映射/解映射模块对应接收来自高阶和低阶交叉模块的数据帧,并分别对来自高阶和低阶封装/解封装模块的数据实现映射;

所述高阶和低阶封装/解封装模块对应接收来自高阶和低阶映射/解映射模块的数据帧,并进行数据链路层解包封,并分别对来自高阶和低阶包调度模块的封包实现包封;

所述高阶包调度模块接收来自高阶封装/解封装模块和/或总线识别模块的数据包,实现基于标签的包调度;调度之后的数据,通过总线送到数据业务处理单元或依次经过高阶封装/解封装模块、高阶映射/解映射模块和高阶交叉模块到达 SDH 线路单元;

所述低阶包调度模块接收来自低阶封装/解封装模块的数据包,实现基于标签的包调度;调度之后的数据,依次经过低阶封装/解封装模块、低阶映射/解映射模块和低阶交叉模块到达 SDH 线路单元。

6、一种业务调度方法,使用如权利要求 1 所述的集成交叉交换单元,该方法包括下列步骤:

A)总线识别模块将来自 SDH 线路单元的数据业务和/或 TDM 业务送到交叉模块,并进入步骤 B);将来自数据业务处理单元的数据业务送到包调度模块,并进入步骤 C);

B) 交叉模块对 TDM 业务进行时隙交叉调度, 调度之后的数据送到 SDH 线路单元; 或者将来自 SDH 线路单元的数据业务对应的时隙调度到映射/解映射模块, 再经过封装/解封装模块到达包调度模块, 并进入步骤 C);

5 C) 包调度模块对数据业务进行包调度; 调度之后的数据, 通过包总线送到数据业务处理单元, 或依次通过封装/解封装模块、映射/解映射模块和交叉模块到达 SDH 线路单元。

10 7、如权利要求 6 所述的业务调度方法, 其特征在于所述总线识别模块通过所述数据业务处理单元向控制单元上报所述数据业务处理单元所在槽位和单元类型, 将所述处理单元相连的总线类型识别为包背板总线, 从而识别业务来源。

15 8、如权利要求 6 所述的业务调度方法, 其特征在于: SDH 线路单元和数据业务处理单元将业务复制到功能、结构完全相同的第一集成交叉交换单元和第二集成交叉单元, 进行相同的业务调度过程; 若第一和第二集成交叉交换单元均正常, 则 SDH 线路单元和数据业务处理单元接收来自第一和第二集成交叉交换单元相同的业务流, 从中选择一份, 进行相应处理; 若第一和第二集成交叉交换单元中有一个发生故障, 则由发生故障的集成交叉交换单元上报至控制单元, 由控制单元指示 SDH 线路单元和数据业务处理单元选择工作正常的另一集成交叉交换单元的业务流。

25 9、如权利要求 6 所述的业务调度方法, 其特征在于: SDH 线路单元和数据业务处理单元将业务复制到功能、结构完全相同的第一和第二集成交叉交换单元进行相同的业务调度过程; SDH 线路单元和数据业务处理单元接收来自第一和第二集成交叉交换单元相同的业务流并判断两份业务流是否正常, 若两份业务流均正常, 则从中选择一份, 进行相应处理; 若有一份业务流异常, 则选择正常的业务流。

10、如权利要求 6 所述的业务调度方法, 其特征在于: SDH 线路单元和数据业务处理单元将业务分配给功能、结构完全相同的第一和第二集成交叉交换单元进行业务调度; 若第一和第二集成交叉交换

单元均正常, 则 SDH 线路单元和数据业务处理单元接收来自第一和第二集成交叉交换单元的业务流, 进行相应处理; 若第一和第二集成交叉交换单元中有一个发生故障, 则由发生故障的集成交叉交换单元上报至控制单元, 由控制单元指示 SDH 线路单元和数据业务处理单元将原来分配给发生故障的集成交叉交换单元的业务切换到工作正常的另一集成交叉交换单元。

11、如权利要求 6 所述的业务调度方法, 其特征在于: SDH 线路单元和数据业务处理单元将业务分配给功能、结构完全相同的第一和第二集成交叉交换单元进行业务调度; SDH 线路单元和数据业务处理单元接收来自第一和第二集成交叉交换单元的业务流并判断业务流是否正常, 若其中一份业务流异常, 则将分配给该业务流对应的集成交叉交换单元的业务切换到另一工作正常的集成交叉交换单元。

12、如权利要求 9 或 10 所述的业务调度方法, 其特征在于: 所述分配给第一和第二集成交叉交换单元的业务具有优先级, 当一集成交叉交换单元发生故障需要进行业务切换时, 高优先级的业务可以替代正在处理的低优先级的业务。

THIS PAGE BLANK (USP)

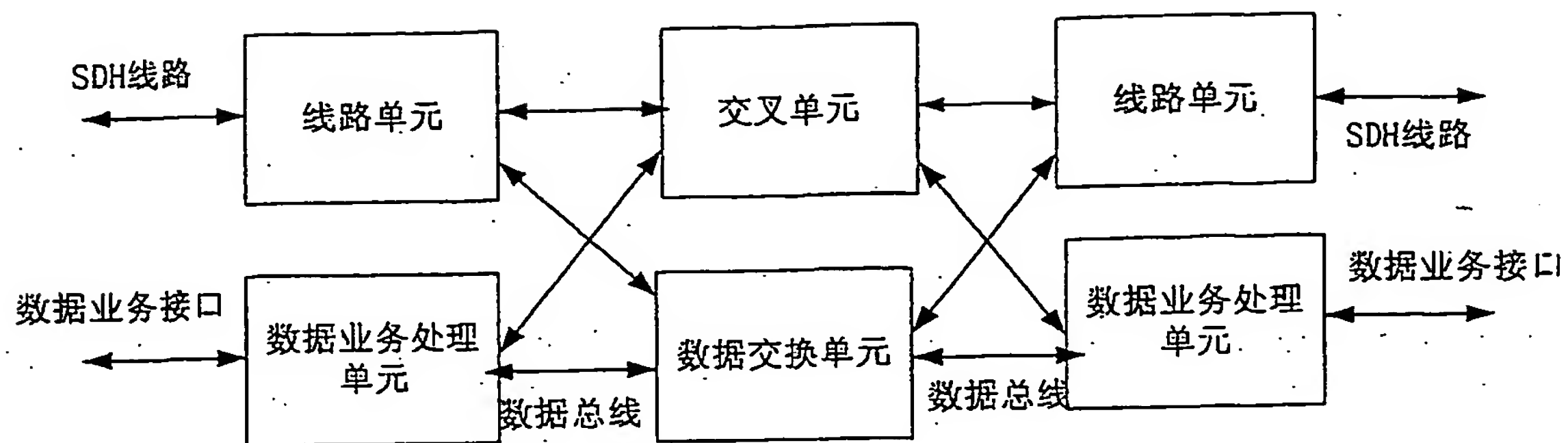


图 1

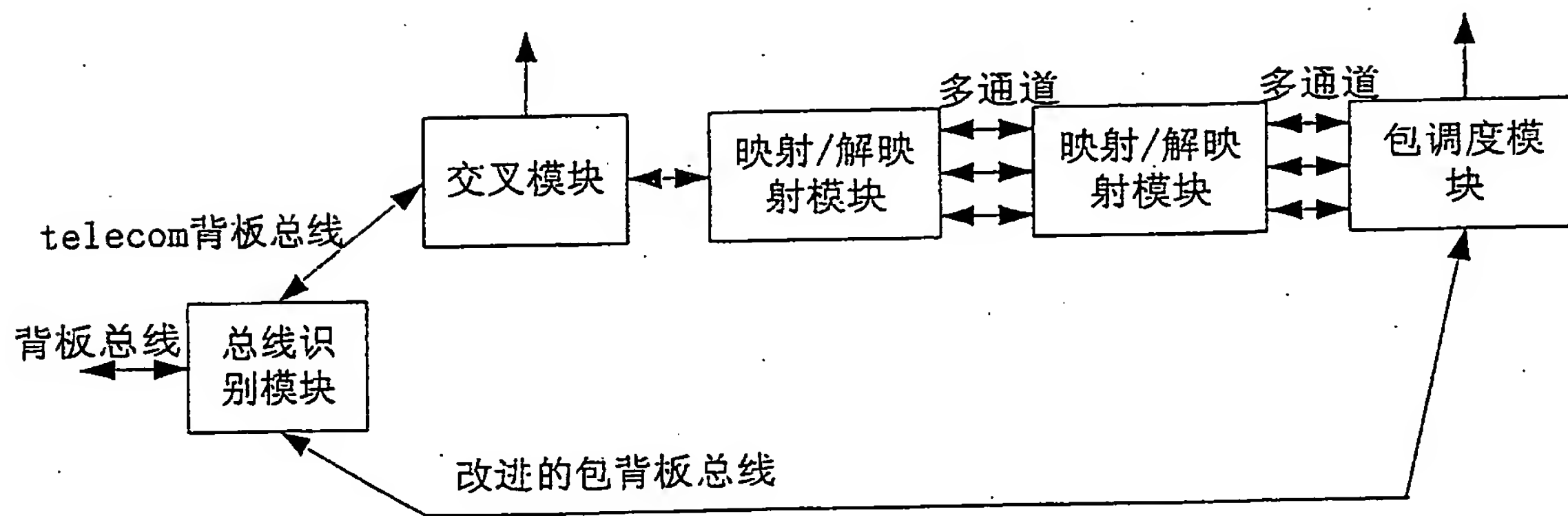


图 2

THIS PAGE BLANK (USPTO)

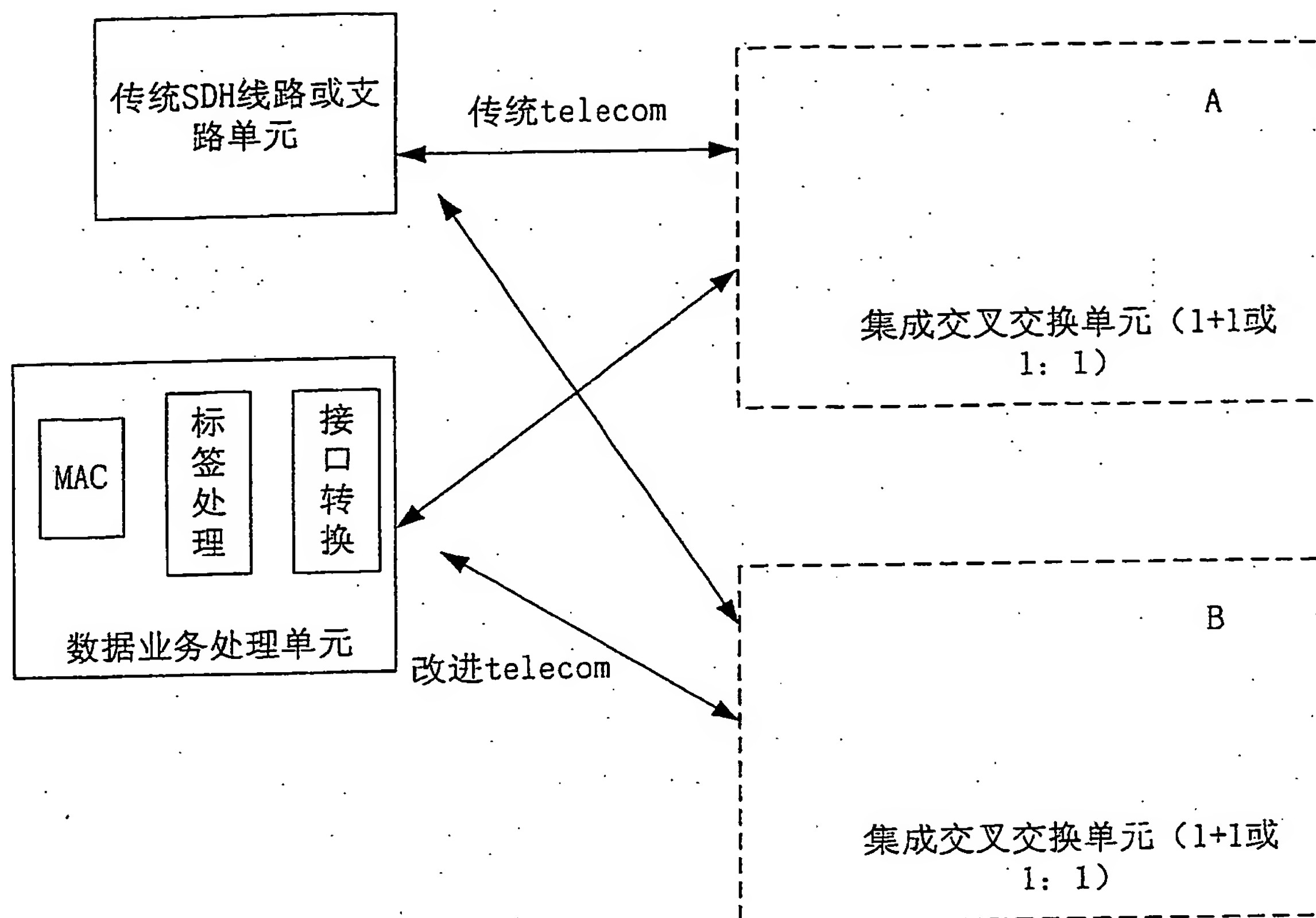


图 3

THIS PAGE BLANK (USPTO)

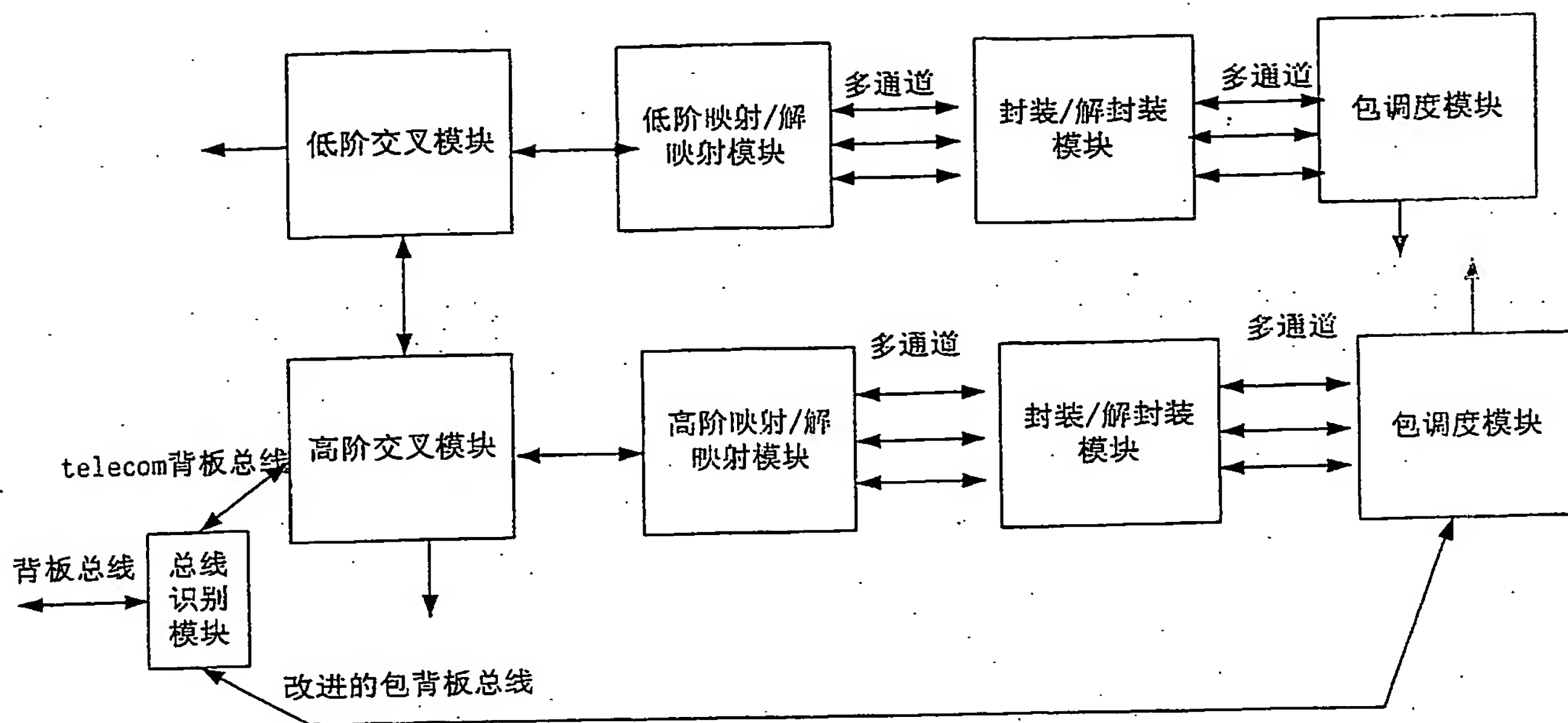


图 4

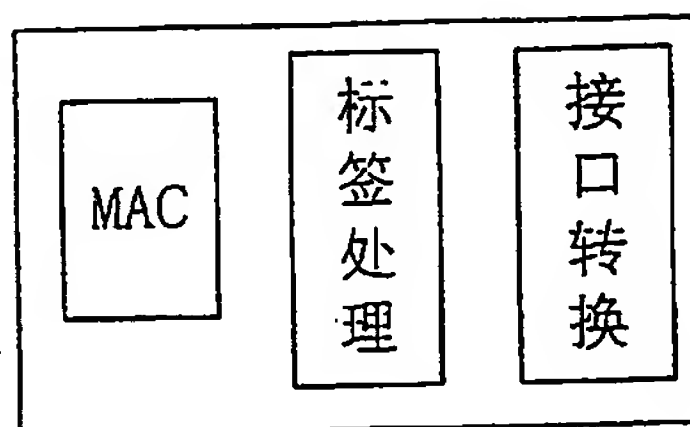


图 5

THIS PAGE BLANK (USPTO)